UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1949-1950 — N° 124

PROTECTION INDIVIDUELLE contre poussières, gaz et vapeurs industriels

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mardi 25 Juillet 1950

par

Henry-José LAZARINI

Préparateur de Médecine Légale et de Médecine du Travail
Certificat d'Études Spéciales de Médecine Légale
Certificat d'Études Spéciales de Médecine du Travail

Né à Bordeaux (Gironde) le 20 Avril 1924

Examinateurs de la Thèse

MM. P. DERVILLÉE professeur, *Président*
F. VILLEMIN, professeur
M. CREYX, professeur
P. L'ÉPÉE, agrégé
Juges

BORDEAUX
IMPRIMERIE SAMMARCELLI FRÈRES
80 bis, Cours de l'Argonne

1950

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1949-1950 — N° 124

PROTECTION INDIVIDUELLE contre poussières, gaz et vapeurs industriels

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mardi 25 Juillet 1950

par

Henry-José LAZARINI

Préparateur de Médecine Légale et de Médecine du Travail
Certificat d'Études Spéciales de Médecine Légale
Certificat d'Études Spéciales de Médecine du Travail

Né à Bordeaux (Gironde) le 20 Avril 1924

Examinateurs de la Thèse

MM. P. DERVILLÉE professeur, *Président*
F. VILLEMIN, professeur
M. CREYX, professeur
P. L'ÉPÉE, agrégé
Juges

BORDEAUX
IMPRIMERIE SAMMARCELLI FRÈRES
80 bis, Cours de l'Argonne

1950

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN HONORAIRE : M. DUPÉRIÉ.
DOYEN : M. PORTMANN. — **ASSESSEUR** : M. CHELLE.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. DENIGÈS, A. MANDOUL, PETGES, GUYOT, ANDÉRODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PÉRY, LABAT, CHARRIER, DUBREUIL, MACHEBŒUF.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	DUPÉRIÉ, CREYX	Médecine expérimentale	AUBERTIN
Clinique chirurgicale	PAPIN, MASSÉ	Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	LOUBAT
Clinique gynécologique	MAGENDIE	Clinique des maladies infectieuses	DAMADE
Anatomie pathologique et microscopie clinique	DE GRAILLY	Chimie biologique et médicale	N. .
Anatomie	VILLEMIN	Physique médicale et pharmaceutique	PIFFAULT
Anatomie générale et histologie	MAYER	Médecine coloniale et Clinique des maladies exotiques	BONNIN
Hygiène et Clinique de la tuberculose	PIÉCHAUD	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOULIA
Médecine légale et médecine du travail	DERVILLÉE	Clinique des maladies des voies urinaires	DARGET
Electroradiologie et clinique d'électricité médicale	REBOUL	Clinique des maladies nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Chimie	CHELLE	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN
Matière médicale	GOLSE	Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU
Pharmacie	VITTE	Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ
Physiologie	FABRE	Botanique et cryptogamie	GIRARD
Clinique médicale des maladies des enfants	FONTAN	Thérapeutique	BROUSTET
Zoologie et parasitologie	SIGALAS		

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. PERRENS (Maladies mentales), DUFOUR (Anatomie), MESNARD (Pharmacie), TAYEAU (Chimie biologique).

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

	MM.		MM.
Parasitologie	PAUTRIZEL	Pharmacie (1re Section)	R. GOLSE
Physiologie	Mlle ROUGIER	Pharmacie (2e Section)	MASQUELIER
Bactériologie	MOUSTARDIER	Pharmacie (3e Section)	CAZAUX

MAITRE DE CONFÉRENCES :

Physique pharmaceutique ..... M. BLANQUET.

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Médecine générale	SARIC, DUBARRY, F.-J.TRAISSAC, BERGOUIGNAN, LÉVY	Ophtalmologie	BESSIÈRE
		Oto-rhino-laryngologie	DESPONS
		Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
		Histologie	N...
Chirurgie générale	POUYANNE, LAUMONIER, CHAVANNAZ	Pédiatrie et puériculture	VERGER
		Médecine légale et médecine du travail	L'ÉPÉE
		Electro-radiologie	LACHAPÈLE
Chimie biologique	N...	Odonto-stomatologie	MARONNEAUD
Obstétrique	MAHON, CHASTRUSSE	Urologie	LANGE

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Médecine opératoire	DUFOUR	Pharmacie galénique	MESNARD
Accouchements	MAHON	Organographie et physiologie végétale	TEMPÈRE
Puériculture	N...	Chimie biologique	NEUZIL
Législation pharmaceutique	POPLAWSKI, COUSTOU	Pathologie chirurgicale	LAUMONIER, VILLAR
Anatomie	RIGAUD	Zoologie pharmaceutique	BAILENGER
Chimie minérale	BABIN	Hydrologie pharmaceutique	CAZAUX
Cryptogamie	LAUBIE		

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thès qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'e entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R.UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A MA GRAND-MÈRE

Modeste gage de ma pieuse affection.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

En reconnaissance de tout ce que je leur dois.

A MON FRERE

A MA SŒUR

A MA TANTE

A TOUS MES AMIS

A MES MAITRES
DE LA FACULTÉ ET DES HOPITAUX

A MONSIEUR LE PROFESSEUR F. VILLEMIN

Professeur d'Anatomie
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre
Officier de l'Instruction Publique
Officier de Sainte-Anne de Russie

Permettez-moi de vous témoigner aujourd'hui toute ma reconnaissance pour votre sollicitude et vos encouragements durant toutes nos études médicales.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. CREYX

Professeur de Clinique Médicale
Médecin des Hôpitaux
Officier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre
Officier de l'Instruction Publique

Qui a accueilli le jeune étudiant et a bien voulu l'initier à une profession grave, mais où l'esprit ne doit jamais être absent.

Veuillez accepter cette dédicace en témoignage de reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE P. L'EPEE

Professeur agrégé de Médecine légale
et de Médecine du Travail

Témoignage respectueux de toute ma reconnaissance.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. DERVILLEE

Professeur de Médecine légale et de Médecine du Travail

Officier d'Académie

Mon cher Maître,

Vous nous avez inspiré ce travail et vous nous faites l'honneur de présider notre jury de thèse.

Pour l'incomparable enseignement que nous avons trouvé auprès de vous, veuillez accepter ce modeste témoignage de notre respectueuse reconnaissance.

INTRODUCTION

Il n'est pas rare de voir un aspirant au titre de docteur, dès qu'il a reçu son sujet de thèse, se précipiter à la bibliothèque à la recherche d'un illustre prédécesseur qui le couvrira de son autorité. Si, par malheur, après de longues et pénibles recherches, il s'aperçoit que la question n'a intéressé ni les Grecs, ni les Latins, et que la grande et même la petite Pyramides sont muettes là-dessus, il ne faut pas croire que notre vaillant chercheur va être découragé ; il lui reste alors un suprême espoir : Hippocrate. Il serait, en effet, bien étonnant que ce génial père de la médecine, n'ait pas envisagé un sujet aussi important (les sujets de thèse sont toujours très importants pour ceux qui les préparent). Enfin, si par extraordinaire, Hippocrate n'en avait pas parlé, notre candidat pourra réparer cet oubli regrettable, en le lui faisant dire. Ainsi tout le monde sera content : l'ancien verra son œuvre s'enrichir d'un fragment vraiment inédit ; quant au jeune, il se verra féliciter par le jury pour son érudition.

Dans l'étude qu'il nous a été donné de faire, il n'a pas été nécessaire de recourir à de telles extrémités. En effet, vers 67, Pline l'Ancien s'intéressa aux conditions pénibles de travail des ouvriers chargés d'extraire le mercure dans les mines. Il remarqua que les vapeurs qui s'y dégageaient étaient nocives pour la santé ; aussi conseilla-t-il le port d'un « appareil protecteur ». On peut facilement supposer que ce dernier devait être du

type de nos « respirateurs » les plus simples : une étoffe sur plusieurs épaisseurs, placée au devant du nez et de la bouche.

Pauvre Pline, il ne devait pas du reste être récompensé de ses efforts, puisque le destin lui jouait un mauvais tour en le faisant asphyxier, par vapeur, gaz et poussières, lors de l'éruption du Vésuve, en 79, qui détruisit Herculanum et Pompéi.

Après Pline, nous devons attendre Bernardino Ramazoni, en 1700, qui consacra un chapitre de son œuvre : « De morbis artificum diatriba », à la protection des voies respiratoires des travailleurs et aux maladies provoquées par l'absorption de substances toxiques dans l'air.

Puis, nous avons de nouveau une période de silence. En effet, pendant la fin du XVIII[e] et la plus grande partie du XIX[e] siècles, l'industrie nouvellement née n'a qu'un seul but : produire, produire toujours plus et à meilleur compte.

La machine seule compte, et elle seule a droit aux soins attentifs, aux derniers perfectionnements ; l'homme n'est qu'une pièce secondaire dont le rôle devient de moins en moins important.

On embauche n'importe qui, n'importe comment, pour n'importe quel travail : hommes, femmes, enfants, tout est bon pourvu que le prix de revient soit le plus bas possible. Qui, à cette époque, aurait osé parler d'examens périodiques, d'études de postes, d'appareils protecteurs ?... C'est le règne de la machine ; on n'adore qu'une seule divinité : la Science, qui, suppose-t-on, résoudra bientôt tous les problèmes.

Pendant la période qui précède la guerre de 1914, nous verrons quelques essais timides d'études de moyens de protection, et en ce qui nous concerne : la question des masques, quelques industries s'attaqueront au problème et tacheront de le résoudre.

Le premier conflit mondial fera faire des progrès immenses, car ce que l'on hésitait à faire pour la paix, on le fera pour la guerre. 1916 verra l'offensive des gaz et l'on travaillera fébrilement pour lutter contre ce danger, car si l'Etat était jusque là

assez insouciant de la santé du travailleur, la vie du soldat lui est infiniment plus précieuse.

Cette période, où aucune défaillance de l'industrie travaillant pour la défense nationale, n'était permise, verra poser les premiers jalons de la future médecine du travail.

La période d'intervalle d'entre les deux guerres a vécu, du moins en France, un peu sur la lancée acquise pendant le premier conflit.

Enfin, 1939-1945 ayant amené au point de vue social de profondes perturbations, nous verrons par la loi du 11 octobre 1946, la médecine du travail prendre son véritable départ.

Aussi, certains problèmes qui avaient été trop longtemps négligés prendront de l'intérêt, et la protection contre gaz, vapeurs, poussières, deviendra à l'ordre du jour. Nous ne voulons pas dire par là que rien n'avait été encore fait ; avant 1939, on avait essayé de résoudre bien des problèmes, mais le climat favorable pour des études vraiment profitables n'était pas encore créé...

La formation de médecin du travail doit faire accomplir un nouveau pas en avant. Mais l'obtention d'un certificat de médecine du travail n'est pas un but définitif. Ce n'est qu'un moyen pour accomplir une œuvre utile. Le nouveau diplômé ne doit pas, son certificat en poche, s'isoler dans sa tour d'ivoire, il faut qu'il garde le contact. Les Chaires de Médecine du Travail et les laboratoires qui leur sont annexés doivent permettre à tous ceux qui le désirent, de se renseigner sur toutes les nouvelles techniques, et de se voir conseiller et aider dans certaines recherches.

C'est dans ce sens, et à la demande de M. le Professeur Dervillée que nous avons entrepris cette étude en la rendant aussi pratique que possible.

Dans une première partie, nous envisagerons la lutte contre les poussières ; dans une seconde, celle contre les gaz et les vapeurs. Dans chacun de ces chapitres, nous étudierons la question au point de vue théorique, puis pratique, en faisant porter principalement notre attention sur un exemple particulièrement

instructif pris dans une des industries de Bordeaux et de sa région.

Appareils anti-poussières

De nos jours, le travail est avant tout collectif. eCla est nécessité par le besoin de centralisation de l'industrie moderne. Aussi, le seul fait de rassembler un nombre toujours plus grand d'individus dans des locaux dont la ventilation sera plus ou moins efficace, va amener une première pollution de l'atmosphère.

Cette pollution que l'on peut qualifier de *naturelle* sera peu influencée par le travail ; elle est due à la marche normale de l'organisme humain : appauvrissement en oxygène, augmentation du gaz carbonique, saturation en vapeur d'eau, nombre plus ou moins grand de germes microbiens...

Contre tous ces facteurs, qu'il ne faut du reste pas négliger, on luttera par des mesures de simple hygiène industrielle : ventilation suffisante, cubage d'air minimum pour chaque travailleur... Enfin, partout où cela sera possible, il faudra essayer de réaliser la climatisation de l'atmosphère.

Mais ces hommes ainsi rassemblés, auront à travailler, diriger des machines, manipuler des matières premières, des produits chimiques..., tous les multiples travaux que l'industrie moderne exige. Par conséquent, à la première catégorie viendra se joindre les pollutions industrielles qui, celles-là, seront nées du travail lui-même : Poussières, gaz, vapeurs en seront les principaux dangers.

Pour lutter contre les poussières, deux moyens :

Moyens collectifs :

— Ventilation suffisante ;
— Aspiration puissante ;
— Travail en dispositifs clos ;
— Humidification des poussières ;
— Travail automatique.

Tous excellents, efficaces quand ils peuvent être employés d'une façon satisfaisante. Leur grand avantage, c'est qu'ils n'ont pas besoin d'être acceptés par le compagnon, pour agir.

Moyens individuels :

Les divers appareils anti-poussières

Il est évident que, dans beaucoup de cas, il faudra combiner ces deux genres de protection, car c'est toujours la protection 100 pour 100 que l'on doit rechercher.

L'appareil anti-poussière a pour but d'amener un air pur ou épuré aux poumons. Suivant les opérations à effectuer, il peut ou non protéger les yeux. Ce simple détail, en apparence secondaire, crée de grosses difficultés du fait de la buée de condensation et de la répugnance du travailleur à restreindre son champ visuel.

Il faut, avons-nous dit, que l'air inspiré soit apte à une respiration physiologique. Ce résultat peut être atteint de deux façons :

— soit en partant de l'air ambiant et en supprimant toutes les particules nocives qu'il contient : *masque filtrant* ;
— soit en isolant totalement l'individu et en le faisant respirer dans une atmosphère artificielle : *appareils isolants.*

A) MASQUE FILTRANT

Le masque filtrant le plus connu est celui de guerre. Mais il ne répond pas aux mêmes données, car il est avant tout anti-gaz ; de plus, il est polyvalent : valable pour plusieurs sortes de toxiques ; enfin, et surtout, il n'a pas été réalisé pour être un instrument de travail. C'est un protecteur momentané, devant permettre à celui qu'il protège, de passer un mauvais moment avec le minimum d'inconfortabilité.

TYPE CLASSIQUE DE MASQUE FILTRANT

Nous laisserons de côté le « protecteur à coton », encore employé dans certaines industries, mais qui n'a pratiquement aucune des qualités requises pour un bon masque : formé par du coton (ouate) que l'on a placé à l'intérieur d'une bande d'étoffe légère, et maintenu devant la figure par des lies, il est totalement inefficace.

D'une façon schématique, le masque que l'on rencontre le plus fréquemment dans l'industrie française, se compose de trois parties principales : un corps de masque, une cartouche filtrante et un système de valves.

— *Le corps de masque,* en général en caoutchouc moulé, vient par l'intermédiaire d'une garniture en substances diverses, s'adapter hermétiquement sur la figure, qu'il peut ou non recouvrir totalement. Il est renforcé dans sa partie antérieure, par du métal léger, qui lui donne de la rigidité et l'empêche de venir obturer les orifices respiratoires. Le tout est maintenu en place

par un système de fixation devant être particulièrement bien étudié, pour pouvoir rendre le système hermétiquement clos sans pour cela causer une gêne ou une compression trop grande. C'est pourquoi le double serre-tête est préférable, car il permet une adhérence plus complète sur tout le pourtour.

— *La cartouche filtrante* est le second élément, et sans conteste, le plus important. Elle peut utiliser comme substance filtrante divers matériaux ; les plus employés sont :

— Ouate ;
— Feutres calibrés à l'épaisseur voulue ;
— Filtres métalliques ;
— Filtres en papier alfa ;
— Caoutchouc spongieux ; éponges naturelles ou artificielles ;
— Bourre végétale ;
— Amiante.

La liste pourrait en être beaucoup plus longue, le tout est de savoir ce qui est vraiment efficace. La cartouche peut être fixée en avant du corps du masque, soit se trouver dans un sac placé sur la poitrine et raccordée par un tube chenillé.

— *Un système de valve* complète le tout, et permet le passage de l'air à sens unique. Une soupape d'inspiration permettra à l'air de traverser la cartouche, mais l'empêchera de refluer, tandis qu'une soupape d'expiration permettra l'évacuation du gaz carbonique.

Avant même d'étudier les normes qui permettront d'établir les qualités d'un bon masque, il faut faire ressortir que le schéma de l'appareil que nous venons de décrire, doit être complété, si l'on veut qu'il soit efficace contre les fines poussières, les plus dangereuses, par un système anti-arsines.

QUALITES DU BON MASQUE ANTI-POUSSIERES

Quoique devant répondre à des besoins différents, à des travaux qui n'auront souvent entre eux que de lointains rapports, le

masque anti-poussières devra malgré tout avoir un certain nombre de qualités indispensables, toujours les mêmes. Trois devront être exigées :

Confort, Etancheité, Efficacité

1. *Confort.* — Il peut sembler paradoxal de parler de confort avant d'efficacité, par exemple, n'est-ce pas vouloir faire passer l'agréable avant l'utile ? Cela pourrait être vrai pour qui aurait étudié la question du seul point de vue théorique, mais pour qui s'est promené dans les chantiers, a interrogé les ouvriers, a étudié leur travail, c'est une question primordiale.

A quoi bon pourrait servir un masque qui aurait toutes les qualités, mais que le travailleur répugnerait à mettre. Ici nous touchons un des points les plus délicats de la question. Il est incontestable que le travailleur n'a guère de goût pour ce moyen de protection, que loin de considérer comme un moyen de préserver sa santé, il le juge plutôt comme une brimade à sa liberté. Aussi, par tous les moyens, cherche-t-il à démontrer que c'est une gêne pour son travail, une fatigue supplémentaire.

Pour pouvoir lutter efficacement contre ces arguments, il est nécessaire de rendre le masque aussi commode à porter que possible.

Il faut tout d'abord qu'il soit léger, sans avoir tendance à basculer ni en avant, ni sur les côtés. La partie qui est en contact direct avec la figure, doit cela est évident, assurer une étanchéité absolue, mais sans pour cela amener une irritation ou une blessure de la peau. C'est pour ces raisons que l'on évite de mettre le caoutchouc du corps du masque en contact direct avec la peau : des épidermo-dermites, dues au caoutchouc synthétique peuvent se voir. L'ajustage du masque devra être efficace, mais d'une fixation rapide et facile.

Tous ces détails examinés avec soin et non négligés, c'est le point principal que l'on doit étudier : *le confort respiratoire.*

La gêne respiratoire a été bien étudiée par les auteurs bel-

ges (2) pour les masques de combat ; il est clair que cela est encore plus valable pour les masques de travail. Expérimentalement, chaque fois que l'on oppose une résistance de plus en plus grande à l'inspiration, on voit l'amplitude respiratoire s'accentuer d'une façon progressive jusqu'à prendre un rythme périodique particulier de « Cheyne-Stokes ».

Toujours d'après ces mêmes travaux, c'est en moyenne vers une résistance de 50 mm. d'eau que l'on constate l'apparition de ce phénomène. Si l'expérience est poursuivie, l'inspiration va devenir de plus en plus superficielle pour aboutir à l'asphyxie.

Quelles causes peut-on invoquer ? Une fatigue des muscles inspirateurs, ou plutôt une fatigue du centre nerveux respiratoire lui-même ? Les physiologistes sont d'accord pour reconnaître que les centres nerveux se fatiguent, et cela d'autant plus qu'ils ne travaillent pas d'une façon automatique. Le centre nerveux respiratoire opposé à une résistance croissante réagit tout d'abord pendant un certain temps, mais il arrive un moment où l'effort est trop grand et c'est à cet instant, où il entre en décompensation. La fatigue musculaire, si elle n'est pas prédominante, existe cependant, et nous n'en voudrons que cette preuve : l'entraînement au port du masque arrive à l'abaisser.

Les faits examinés ci-dessus sont valables pour le masque anti-poussières, avec cette différence que l'on a à faire à un sujet au travail et non au repos. Le dispositif anti-arsines formé par un filtre à pores extrêmement fins, pour arrêter les poussières inférieures à 5 microns qui sont les plus dangereuses, opposera cela se conçoit assez facilement une sérieuse résistance à la respiration. Enfin, il y a un autre facteur important qui entre en jeu : l'accroissement de la vitesse maxima de l'air inspiré.

Pour parvenir aux orifices respiratoires, l'air doit traverser diverses parties de l'appareil que l'on peut assimiler à un conduit, où les vitesses du flot inspiratoire varieront d'un instant à l'autre. Pendant tout le temps de l'expiration, la vitesse sera nulle, pour la bonne raison que l'air est expulsé par la soupape expiratoire sans avoir à repasser par la cartouche filtrante. Puis l'inspiration

commence, la vitesse nulle au départ atteint un maximum, puis retombe brusquement à 0. Elle peut se mesurer.

De même que la vitesse d'une automobile se chiffre en kilomètres/heure : 0 km. à l'arrêt, puis 30, 40... 80 kms au cours du déplacement, pour retourner à 0 km./heure à l'arrêt, de même la colonne d'air qui traverse le conduit, part de 0, atteint une vitesse croissante puis décroissante (5). Les physiologistes la mesurent en litres/heure.

A chacun des moments de l'inspiration, il y a une vitesse différente de l'air inspiré. Ainsi, si nous disons que le débit maximum est pour un sujet donné (au repos) 1.500 litres/heure, cela ne veut pas dire que 1.500 sera son régime pour une heure, mais qu'au plus fort de l'inspiration, ce débit est atteint pendant un laps de temps très court. Le fait capital que l'on constate à l'apparition du travail, c'est l'augmentation de cette vitesse maximum qui passera de 1.500 litres/heure au repos, à 5.000, 8.000 et quelquefois plus, si le travail est plus intense (2).

Quelles sont les conséquences fâcheuses des réactions respiratoires décrites ? La vitesse de l'air augmente, et cet accroissement augmentera la résistance à la respiration. Cela se comprend facilement si on le rapporte à une notion physique assez élémentaire : un fluide quelconque traversant un tuyau suffisamment resserré pour que celui-ci constitue une résistance appréciable, verra cette dernière augmenter d'autant plus que la vitesse sera plus grande. Par suite, il va se créer comme dit DAUTREBANDE, un cercle vicieux :

résistance détermine augmentation *vitesse maximum*,
laquelle à son tour, augmente la *résistance*.

D'une façon générale, nous pouvons conclure de cet exposé théorique que si nous voulons que le masque soit facile à supporter, il faudra que la résistance ne dépasse pas 50 mm. d'eau pour un débit momentané maximum de 5.000 LITRES-HEURE, ce qui correspond à un travail moyen. De plus, il faudra comprendre dans cette résistance maximum de 50 mm. la résistance supplémentaire résultant du fait du colmatage du filtre.

Malheureusement, en France, comme il n'y a aucune garantie officielle, aucune homologation, il sera très difficile au médecin du travail de se renseigner sur les modèles réellement efficaces et de plus, cela ne facilitera pas sa tâche pour faire adopter ce moyen de protection par employeurs et salariés.

En Angleterre et aux U.S.A., les choses sont bien au point (7). Pour être homologué, un masque anglais doit :

A l'inspiration :

— Avoir une résistance inférieure à 19 mm. d'eau pour un débit de 85 litres/minute pour un appareil neuf ;
— Avoir une résistance inférieure à 38 mm. d'eau pour un débit de 85 litres/minute après un travail bien défini.

A l'expiration :

— Avoir une résistance inférieure à 13 mm. d'eau pour un débit de 85 litres/minute.

Aux Etats-Unis, pour être adopté par le Bureau des Mines, il faut :

— Une résistance inférieure à 50 mm. d'eau pour un débit de 85 litres/minute à l'inspiration ;
— Une résistance inférieure à 25 mm. d'eau pour un débit de 85 litres/minute à l'expiration.

En réalité, nous croyons que les nouveaux appareils sortis, type Dustfoe (M.S.A.) par exemple, ont une résistance à l'inspiration réduite d'une façon considérable, si bien que le port en est beaucoup plus facile.

2. *Efficacité.* — Pour être efficace, le masque devra arrêter toutes les poussières, petites ou grandes, mais surtout les petites qui sont de beaucoup les plus dangereuses. D'après un auteur anglais, C.N. Davies, les particules de plus de 6 microns sont retenues dans le nez. A 2 microns, les particules vont jusque dans les bronchioles. Le maximum de dépôt dans les alvéoles et

les fines bronchioles se produit pour des particules comprises entre 0,4 et 0,8 micron. La rétention de ces particules est favorisée par la respiration lente et profonde. Les particules de densité faible pénètrent plus profondément. Ceci ne s'applique pas aux particules très petites pour lesquelles interviennent des mouvements browniens.

Les particules déposées dans la trachée, les bronches et les bronchioles sont normalement chassées par les mouvements des cils, mais les substances hydrosolubles sont absorbées. Les mouvements cilaires sont impuissants contre les liquides. L'élimination des alvéoles s'effectue par phagocytose.

De ce bref compte rendu (3), il ressort que les poussières les plus dangereuses sont celles qui s'échelonnent de 2 microns à 0 2 micron. Cela se conçoit d'autant plus facilement que de nos jours, on fait un emploi intensif des aérosols en thérapeutique. Que recherche en effet le médecin par ce procédé ? Faire pénétrer le plus loin possible dans l'arbre bronchique jusqu'à l'alvéole même, le médicament, la pénicilline, par exemple.

Le problème de la protection contre les fines particules s'est posé avec une grande acuité pendant la guerre de 1914-1918. L'effet de surprise obtenu par les premières attaques de gaz étant épuisé, chacun des deux adversaires ayant des moyens de protection efficaces, quelque chose de mieux devait être trouvé. On se mit au travail avec une ardeur fébrile, et le succès vint, du moins pour un temps, couronner les efforts des chercheurs. Par quelle méthode ? Très simplement comme toujours, mais il fallait la découvrir : puisque l'ennemi met de l'entêtement à se servir de son masque, chaque fois qu'il reçoit des gaz, il n'y a qu'à l'inciter à s'en séparer. Le moyen de persuasion ? *Les arsines* : substances liquides ou solides, qui finement divisées, restent très longtemps en suspension dans l'atmosphère, et grâce à leur taille excessivement petite peuvent pénétrer à travers les cartouches filtrantes. Comme elles sont irritantes, elles amènnt larmoiement et éternuements, obligeant en fin de compte le soldat à quitter son masque et à respirer en atmosphère toxique. Les

premiers produits employés furent à base d'arsenic, d'où leur nom : *arsines*.

La preuve du danger était faite, la question fut ensuite étudiée sur le plan industriel, où on commençait à s'apercevoir que les poussières les plus dangereuses étaient les plus fines. En effet, l'aérosol n'est pas arrêté par les filtres ordinaires.

SAUZEAT donne cet exemple : « Une éponge essayée comme filtre dans un chantier indique un rendement en poids de 99 % grâce à quelques grosses particules, alors que cette même éponge essayée à l'aide d'une fumée de condensation d'azur de méthylène dont les particules sont de l'ordre de 0,20 à 2 microns, n'accuse plus qu'un rendement de 20 % ».

Ces fines particules obéissent, du fait de leur taille, à des lois particulières dont on devra tenir compte pour permettre à l'appareil de protection d'être efficace.

Elles sont animées de mouvements incessants et désordonnés : le mouvement brownien, ici de peu d'amplitude (masses relativement importantes), du au choc entre les molécules de l'air et les particules ; les lois de ces mouvements ont été définies par EINSTEIN. Cette agitation continuelle va leur faire acquérir une charge électrique, leur donnant par suite des qualités nouvelles, les empêchant de réagir avec les réactifs physiques ou chimiques.

Ceci fait comprendre la difficulté du problème à résoudre.

Comme substance filtrante, la bourre végétale fut un temps essayée ; actuellement, les papiers filtres en alfa ou en pâte d'alfa se sont révélés les plus efficaces. Avec des pores d'un diamètre souven tinférieur à 1 micron, le rendement peut arriver à 100 p. 100. Cette efficacité s'obtient au prix de deux grands inconvénients : l'augmentation de la résistance et le colmatage rapide.

Accroissement de la résistance : nous avons vu dans la question relative au confort, l'importance de ce facteur. Pour y parer, on a cherché à diminuer la vitesse de passage de l'air à travers

le filtre, en augmentant par de savants pliages la surface de celui-ci.

Quant au colmatage, nous nous trouvons devant un autre

DUSTFOE Masque anti-poussières
Fabriqué par les M.S.A. (Etats-Unis)
Distribué par "American Tools and Products"
1, *rue de la Gare, Lannilis (Finistère)*

problème délicat. Il est dû à l'accumulation des poussières dans les pores du filtre. Si on le néglige, la résistance deviendra de plus en plus importante et rendra bientôt tout travail impossible. La lutte contre le colmatage pourra se faire de plusieurs moyens :

— Soit en disposant devant le filtre anti-arsine, une autre substance filtrante, dont le rôle sera de retenir les grosses pous-

sières, permettant ainsi de retarder le plus possible les effets de colmatage ;

— Soit en ayant des filtres de rechange que l'on puisse adapter et sertir le plus rapidement possible, et qui ne soient pas d'un prix de revient très élevé.

— Soit, comme le suggère SAUZEAT, par un artifice élégant : le filtre à auto-décolmatage. Le principe en est simple et valable du reste que pour les filtres en papier qui retiennent moins énergiquement les poussières déposées sur leur surface. Arrivées à un certain poids, 2 à 3 mgr. par cm2 suivant que la surface est plane ou plissée, les poussières tombent d'elles-mêmes. Les mouvements ou les heurts favorisent cette chute. Il suffit de calculer la surface du filtre en fonction de cette charge de poussières, pour que la résistance ne dépasse pas le maximum confortable. Nous pourrons donc avoir des appareils qui neufs, n'auront une efficacité que de 90 p. 100 par exemple, devenant presque 100 p. 100 une fois colmatés, cela, avec une résistance convenable.

Au point de vue pratique le problème est un peu plus délicat et l'on peut dire que le colmatage vient compliquer une question qui l'est déjà beaucoup. Cependant, on peut penser qu'une réponse satisfaisante y sera bientôt donnée en France, surtout si les pouvoirs publics y mettent tant soit peu de bonne volonté et d'autorité.

3. *Etanchéité.* — C'est la dernière des qualités que nous exigerons pour un bon masque. Elle ne se discute pas ; sans elle pas de protection efficace.

Il faut que le masque s'adapte parfaitement à la figure de celui qu'il doit protéger. Par suite, il sera nécessaire qu'il soit maintenu avec une certaine pression, sans pour cela amener une gêne.

Nous avons dit, au début de cet exposé, que l'étanchéité dépendra :

— des moyens de fixation ;

— de la substance qui entre dans la composition du corps de masque et de sa forme.

Pour les moyens de fixation, nous n'y reviendrons pas ; disons seulement que le serre-tête unique paraît être inefficace, ne fixant pas suffisamment, ou gênant si on le serre trop.

Aussi, il paraît bon de s'en tenir à la double fixation.

La substance la plus employée est le caoutchouc, soit en totalité, soit prolongé en avant par une pièce en métal léger : aluminium en général. L'adaptation devra être parfaite et mouler étroitement le pourtour de la figure. Le nez et la bouche ne doivent pas être gênés, mais la distance comprise entre la partie interne du masque et la face, doit être réduite au minimum pour éviter la formation d' « espaces nuisibles ». Ces derniers se rencontrant beaucoup plus pour les masques anti-gaz, nous les examinerons au moment où nous étudierons ces derniers.

B) APPAREILS ISOLANTS

Deux catégories à considérer :

— soit l'appareil isolant autonome ;

— soit l'appareil à adduction d'air comprimé.

L'APPAREIL ISOLANT AUTONOME

Il trouve peu sa place dans cette étude, du fait qu'il ne peut pas être considéré comme un instrument de travail. Il est surtout utilisé dans les opérations de sauvetage. Le sujet porte sur son dos un ou deux obus d'air comprimé, reliés par un tube chenillé au corps du masque en passant par un détenteur et une valve qui en règlent le débit.

Le grand avantage, c'est qu'il permet de respirer dans une atmosphère totalement indépendante ; on peut ainsi se rendre dans n'importe quel milieu, même si le toxique qui s'y trouve est inconnu.

Les inconvénients, par contre, sont nombreux :

— appareillage d'un prix élevé ;

— Les tubes d'oxygène doivent être rechargés souvent, ce qui est onéreux ;

— Gênants et lourds, ils interdisent tout travail, même d'une durée moyenne.

Aussi ne faut-il pas s'étonner s'ils sont très peu employés dans l'industrie.

APPAREILS A ADDUCTION D'AIR COMPRIME

Peu encore employés en France, ils mériteraient de l'être davantage, car ils se révèlent extrêmement efficaces. Le principe en est simple : l'air pur est aspiré à l'extérieur, comprimé et envoyé par un tube de caoutchouc, soit à une cagoule, soit à un corps de masque fixé devant la figure du sujet.

Comme la question des appareils à circuit ouvert sera étudiée d'une façon plus complète dans le chapitre de la protection antigaz, nous n'envisagerons strictement que ce qui est plus particulier dans la lutte contre les poussières (cagoule).

Pour juger des avantages du système, il suffit de les soumettre aux normes exigées pour les masques filtrants :

Confort — Efficacité — Etanchéité

Nous avons vu les énormes difficultés rencontrées pour concilier ces trois éléments indispensables, mais souvent opposés. La résistance à la respiration soulève de graves problèmes que l'on ne supprime jamais, mais que l'on essaie de tourner par de savants artifices. Car il est évident que tout ce que l'on gagne sur l'un des chapitres, confort par exemple, on le perd sur l'autre, efficacité.

Pour l'appareil à adduction d'air comprimé, ces problèmes sont résolus d'autant plus facilement qu'ils ne se posent plus avec autant d'acuité.

Confort : respiration aussi facile qu'à l'air libre, puisque la résistance du filtre est totalement supprimée. L'irritation des téguments, la sueur, la condensation de l'humidité n'existent plus, du fait qu'un air sec et conditionné arrive sans cesse dans l'appareil.

Efficacité : Il est toujours efficace, et contre n'importe quel genre de poussière, aussi fine soit-elle. Le colmatage n'est plus à redouter. Grâce à la surpression qui se trouve dans le circuit,

les aérosols ne peuvent en aucun cas s'infiltrer et même s'il se produit une fuite, à moins qu'elle ne soit trop importante, le passage de l'air se fait de l'intérieur vers l'extérieur empêchant par suite tout apport étranger.

Etanchéité : Ne se pose plus, toujours à cause de la surpression. Pour la cagoule, par exemple, l'air comprimé arrive par la partie supérieure, s'échappe librement par la partie inférieure.

Maintenant, une fois les qualités envisagées, il faut voir quels sont les défauts. D'une façon générale, on peut leur reprocher :

— De ne pas convenir à tous les travaux, seuls les travaux sédentaires peuvent permettre leur utilisation, la longueur du tuyau d'adduction ne pouvant pas être allongée indéfiniment ;

— D'avoir un prix de revient plus élevé que les autres types d'appareils ;

— Enfin, de gêner l'ouvrier dans son travail : tuyaux, raccords, etc.

Il ne semble pas que ces arguments aient suffisamment de poids pour faire rejeter un système qui se révèle particulièrement efficace. Certes, ils ne peuvent pas être employés dans des travaux nécessitant de fréquents et assez longs déplacements, mais avec les moyens modernes de fabrication, on obtient des tuyaux pouvant avoir une longueur de 150 mètres et plus avec une déperdition de pression infime.

Dans la question du prix de revient, il ne faut pas oublier qu'une fois acquis, ils sont d'une durée beaucoup plus longue et ne nécessitent aucun frais d'entretien. De plus, il semble que dans beaucoup de cas, l'installation d'air comprimé de l'usine puisse servir à fournir la surpression, après filtrage.

Enfin, la gêne dans le travail n'existe pas, la cagoule se révélant, au contraire, comme un des moyens de protection les plus faciles à supporter.

Cagoule anti-poussière : La plus employée est celle des sableurs ; aussi c'est à elle que nous bornerons notre description.

Enveloppant entièrement la tête, la visibilité est assurée par une ouverture garnie d'un verre spécial et particulièrement résistant, fixé sur une armature en métal léger. Sa partie supérieure est renforcée apr une calotte d'aluminium doublée de peau ou de liège permettant une protection efficace de la tête, sans amener une trop grande augmentation de poids.

La cagoule elle-même, faite avec une étoffe solide, le plus souvent doublée de cuir, se prolonge en avant à la manière d'un plastron. La fermeture vers le bas n'est pas hermétique, permettant ainsi à l'air de s'enfuir en entraînant : gaz carbonique, humidité, etc...

Si la pression intérieure est bien réglée, si le sableur applique bien toutes les consignes de protection qui lui sont imposées, la cagoule de sablage se révèlera extrêmement efficace.

Dans ces derniers temps, il semble que l'industrie moderne préfère aux anciens moyens de décapage des métaux, de nouveaux procédés. Toute l'opération se fait à l'intérieur de locaux hermétiquement clos, l'ouvrier exécutant de l'extérieur son travail, n'introduisant que ses mains à l'intérieur pour manipuler les pièces. La protection contre les poussières étant assurée par une forte dépression régnant à l'intérieur du système.

On le voit tout de suite, cette méthode est extrêmement séduisante, facilite le travail du sableur qui travaille à l'air libre...

Est-elle vraiment efficace ? Il est difficile de répondre à cette question, du moins dans la région bordelaise où ce procédé n'a été mis en application que depuis peu de temps. Nous nous bornerons à faire simplement quelques remarques :

— Le danger de silicose étant, dans toutes les opérations de sablage, excessivement grand, il faudra une efficacité de 100 %, et cela dans tous les temps de l'opération.

— Si l'efficacité n'est pas totale, ce n'est pas seulement le sableur, mais aussi tous ceux susceptibles de venir travailler dans le voisinage, qui seront menacés.

— Enfin, l'aspiration devra être suffisamment puissante pour pallier aux inévitables fuites qui se produiront.

Tous ces détails, pourra-t-on dire, ne regardent en somme que le technicien. Sans doute, mais le médecin du travail aura son rôle important à jouer. Il devra continuer ses examens périodiques avec d'autant plus de soins que tout le monde pourra se laisser aller dans une fausse sécurité. Radiographies, prélèvements de poussières, et tous les examens habituels montreront avec le recul de quelques années, ce que vaut réellement cette méthode. Peut-être même arrivera-t-on à vaincre totalement le mal en supprimant sa cause et en remplaçant la silice par un produit moins nocif.

LA PROTECTION PAR MASQUES
dans le Sud-Ouest

Comme une étude de l'ensemble des différentes industries susceptibles de produire des poussières toxiques serait longue et fastidieuse, nous nous bornerons à un seul exemple, le reste étant envisagé dans le schéma de la page 37

Cet exemple nous est fourni par une communication faite à la Société de Médecine de Travail de Bordeaux et de sa région par trois auteurs limousins, MM. CHAMEAUD, GANDOIS et VEGRENE. Cette étude, illustrée d'une vingtaine de clichés et d'observations types, porte sur plus de 3.000 ouvriers examinés systématiquement. Il en ressort que :

1° La silicose des porcelainiers n'est qu'une forme atténuée (inhalation moins massive mais prolongée de silice), de celle des mineurs et des baleurs : aspects radiologiques superposables (micro, macronodules, pseudo-tumeurs), mais apparition plus tardive. Les formes aiguës exceptionnelles se voient seulement chez les « broyeurs de gazettes » (terre réfractaire) où l'empoussiérage est considérable (un cas de silicose généralisée avec pneumothorax spontané, fait très rare dans l'industrie porcelainière, après sept ans de travail) ;

2° La fibrose continuait le plus souvent à évoluer après l'arrêt du travail, le changement d'emploi n'est nécessaire que chez les jeunes ouvriers, à un stade de début (d'où intérêt de radioscopies systématiques).

Toute tentative de sélection à l'embauche est vouée à l'échec

du fait que le coefficient de susceptibilité à la silice, extrêmement variable suivant les sujets, est impossible à déterminer.

La prévention réside donc essentiellement dans le perfectionnement des procédés de dépoussiérage, car la silice est un constituant indispensable de la porcelaine dure, dite de Limoges.

En résumé, la silicose du porcelainier se montre extrêmement dangereuse, et les moyens de protection employés jusqu'ici se sont révélés pour certains travaux, en partie inefficaces. Il semble, en effet, que l'aspiration n'ait pas réussi à éliminer toutes les poussières ; dans le « broyage des gazettes », par exemple, il se révèle totalement impossible de débarrasser l'air des particules de silice dont il est chargé.

Puisque la protection collective ne peut suffire, pourquoi ne pas recourir à la protection individuelle? Les médecins limousins, au cours de la discussion, durent reconnaître qu'il leur fut totalement impossible de faire adopter les masques par les ouvriers.

Nous nous trouvons de nouveau en face de ce même problème délicat, qui rend, du moins en France, la question si difficile à résoudre. Il faut reconnaître que le port du masque est très difficile à supporter, par quelqu'un qui n'y a pas été préparé psychologiquement. C'est une habitude qui doit se prendre avec l'entraînement.

De plus, le médecin français ne jouit pas des mêmes avantages que son confrère des U.S.A. qui est mis régulièrement au courant des nouveaux procédés de protection par des publications du Bureau des Mines. Les modèles proposés sont variés, classés et tous ont reçu une homologation officielle. Ainsi il est possible de faire un choix, d'envisager avec les ouvriers eux-mêmes, les modèles qui, à efficacité égale, se révèlent les plus faciles à porter.

Tout le monde travaillant de concert, bien des difficultés seront résolues d'une manière satisfaisante. Nous pensons que de cette façon des modèles filtrants comme Dustfoe, ou des appareils à adduction d'air comprimé pourront éviter maintes silicoses.

DÉDUCTIONS PRATIQUES

1° Trouver de bons masques anti-poussières en France est, pour le moment très difficile. Cela vient, en grande partie, du fait que les pouvoirs publics ne se sont pas suffisamment occupés de la question.

Aussi il serait souhaitable. comme l'ont proposé de nombreux auteurs, que l'homologation des modèles soit imposée dans notre pays comme à l'étranger. Comme cette question se pose aussi pour les masques antigaz et vapeurs, nous y reviendrons dans nos conclusions générales.

2° Le médecin du travail doit être renseigné sur les différents types d'appareils qu'il peut faire employer. C'est dans ce but que nous avons fait le schéma de la page ??? qui comme cela est évident, n'est qu'indicatif et ne s'applique qu'à Bordeaux et à sa région. Si les prix et les noms des fabricants sont notés, c'est bien comme on l'imagine non pour faire une réclame qui serait déplacée, mais à la demande de nombreux médecins qui préfèrent les renseignements pratiques à des considérations théoriques sans aucun intérêt pour eux.

3° Le port du masque doit être conseillé, suggéré et non imposé si l'on veut des résultats durables. Le médecin d'entreprise doit savoir saisir le moment psychologique pour prouver au compagnon que c'est dans l'intérêt de sa santé que tous ces moyens sont mis en jeux. Ce travail est particulièrement ingrat, il faut le reconnaître sincèrement. Que de tact, de diplomatie, souvent dépensés en vain ?

Mais on peut garantir un échec total, si le médecin se contente

de prendre des décisions depuis sa salle d'examen ; c'est sur le lieu du travail qu'il faut agir.

4° En résumé, le masque anti-poussières sera une arme efficace dans la mesure où le médecin du travail saura l'imposer par sa ténacité et sa parfaite connaissance de la psychologie ouvrière.

PROTECTION INDIVIDUELLE CONTRE LES POUSSIÈRES

« *Si toutes les poussières sont dangereuses, tous les moyens de protection ne sont pas efficaces* ».

MOYENS
- *Masques filtrants*
  - *Respirateurs* : Caoutchouc éponge. / Ouate.
  - *Cartouches* : Filtre en coton. / Filtre en métal. / Filtre papier et dispositif A.R.S. / Modèle américain type « Dustfoe ».
- *Masques isolants*
  - *Cagoules*
  - *Masques à ADD* : Air comprimé.

SCHEMA POUR QUELQUES INDUSTRIES A POUSSIERES POUR BORDEAUX ET SUD-OUEST

TRAVAUX	TEMPS dangereux	protection collective (1)	Protection individuelle	On pourrait envisager les types	Fabriqué par	au prix de (approx.)
SABLAGE moderne	Tous	+	simple surveillance			
SABLAGE ancien	Tous	—	Cagoule	N° 35 et 36	Ind. de Protect. (2)	3.800 fr. 4.800 fr.
DESABLAGE	Tous	+/—	Masque cartouche	RB. 84	Kremlin (3)	900 fr.
VERRERIE	Broyage	—	Respirateur	19 A	Ind. de Protection	400 fr.
CIMENT	Ensachage	—	Masque filtrant	Dustfoe GM	M.S.A. (U.S.A.) (4) Ind. de Protection	2.500 fr. 850 fr.
CERAMIQUE		—	Masque filtrant	Dustfoe	M.S.A. (U.S.A.) (4)	2.500 fr.
TRAVAUX routiers	Nivelage	—	Respirateur	GM	Ind. de Protection	750 fr.
INDUSTRIE BOIS	Peu de danger	+/—	Masque cartouche	RB 83	Kremlin	900 fr.
MEUNERIE	Broyage	+				

(1) Protection collective : + efficace, +/— pas toujours, — non efficace ou pas employée.
(3) Kremlin, 30, rue Amelot, Paris (XI^{e}).
(2) Industrie de Protection, 30, rue Vieille-du-Temple, Paris (IV^{e}).
(4) American Tools and Products, 1, rue de la Gare, Lannilis (Finistère).

Appareils anti-gaz et vapeurs

Ici comme pour les poussières, chaque fois que la protection collective ne pourra pas être envisagée ou se révèlera insuffisante, il faudra utiliser la protection individuelle.

Comme beaucoup de problèmes se poseront de la même façon, c'est aussi surtout sur certains points particuliers aux masques anti-gaz et anti-vapeurs que nous ferons porter notre attention. Cependant, s'il se trouve quelques redites, c'est à dessin qu'elles auront été ajoutées en vue de conserver à chacun des deux chapitres son autonomie.

Il y a deux catégories d'appareils anti-gaz et vapeurs :

A. — Appareils filtrants ;

B. — Appareils isolants.

A. — APPAREILS FILTRANTS

D'une façon générale, on emploie dans l'industrie des cartouches filtrantes monovalentes, c'est-à-dire efficaces contre un seul gaz. Les systèmes polyvalents ne seront appliqués que dans des cas bien particuliers : sauvetages, incendies..., partout où l'on ne

connaît pas à l'avance le toxique contre lequel il faudra lutter. Dans cette catégorie, le modèle américain « All Service » de la M.S.A. commence à être utilisé en France (1).

Il est efficace contre gaz, vapeurs, fumées, poussières..., grâce aux diverses substances que contient sa cartouche (charbon, hopcalite, chaux sodée...). Il possède de plus, ici l'utile rejoint l'agréable, un diaphragme permettant la conversation.

Le masque monovalent étant le plus employé, c'est aussi sur lui que nous ferons porter notre étude.

Type classique du masque filtrant. — Comme pour le masque anti-poussières, il y a trois parties importantes à considérer :

— Un corps de masque ;
— Une cartouche filtrante ;
— Un système de valves et de raccords.

Corps de masque. — Pouvant être fait avec des matériaux divers : caoutchouc, matière plastique, métaux légers, il ne devra en aucune façon adhérer au visage. Un espace libre doit, en effet, subsister, l'étanchéité étant assurée par l'adhérence de la périphérie. Suivant l'usage et le toxique contre lequel on veut préserver, le corps de masque pourra recouvrir toute la figure ou n'intéresser que le nez et la bouche.

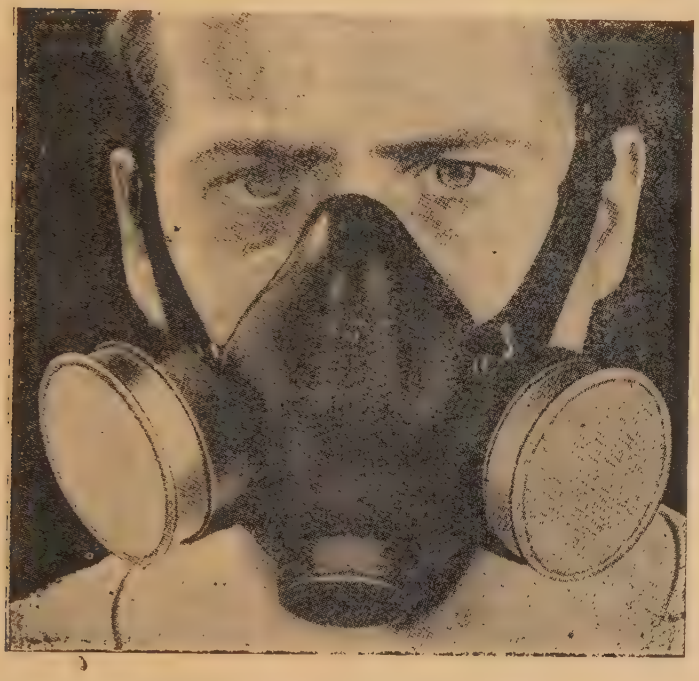
Si l'on emploie le masque total, la vision pourra se faire grâce à des oculaires aussi grands que possible, cela en vue de restreindre au minimum le champ visuel. Equipés de verres antibuées, ils devront permettre un travail efficace, suffisamment long et avec le maximum de confort.

Dans tous les autres cas, c'est le demi-masque qui devra être envisagé. La principale raison incitent à son emploi semble être d'ordre psychologique. Nul n'ignore les difficultés rencontrées chaque fois qu'il s'agit de faire adopter le masque par le travailleur ; or, s'il y a une chose qui lui répugne par dessus tout,

(1) American Tools and Products.

c'est d'avoir toute la figure recouverte. Il lui semble alors être comme retranché du monde.

Le demi-masque, au contraire, n'intéressant que les orifices



CONFO Masque anti-gaz et vapeurs
Fabriqué par la M.S.A. (Etats-Unis)
Distribué par "American Tools and Products"
1, *rue de la Gare, Lannilis (Finistère)*

respiratoires, laisse toute liberté à la vision, ce qui est très important. Nous irons même plus loin, le demi-masque laisse une grande partie de sa personnalité au visage humain, tandis que l'autre lui donne un aspect figé et impersonnel.

Tous ces détails qui peuvent paraître insignifiants, sont pourtant de ceux qu'un médecin d'usine ne saurait négliger.

La plupart de ces appareils que l'on fabrique actuellement sont, soit tout entier en caoutchouc dur, soit en caoutchouc avec une armature en métal léger, ou mieux en matière plastique. Un bourrelet, le plus souvent en coton empêche le contact direct sur les téguments, ce qui pourrait occasionner des dermites, surtout s'il s'agit de caoutchouc synthétique.

Pour maintenir l'appareil tout contre la figure, il faut un système d'attaches qui, sans gêner, ni comprimer, permette une bonne étanchéité en évitant surtout les aérosols. Double serre-tête réglable pour le demi-masque, système identique avec attache frontale pour le couvre-face.

Cartouche filtrante. — Si la filtration des poussières se fait surtout par des moyens physiques, l'épuration des gaz et vapeurs se fera en grande partie grâce à des réactions chimiques. Il y a un problème qui se posera avec la même acuité : celui de la protection contre les aérosols. Aussi, en plus du système anti-gaz proprement dit, il faudra souvent adjoindre un système anti-arsine : le plus employé est le papier-filtre alfa.

A chaque gaz toxique correspondra une cartouche spéciale avec une couleur particulière (procédé américain).

QUELQUES EXEMPLES DE PROTECTION :

— Benzol : Charbon activé.

— Co : *Hopcalite*, qui est un mélange d'oxydes métalliques de Cu et de Mn, permettant la combustion du Co par l'oxygène avec production de CO_2 qu'il suffit d'éliminer à son tour. Il faut que la neutralisation soit efficace à 100 p. 100, sinon le sujet s'intoxiquera pareillement avec cette différence qu'il y mettra plus de temps.

Enfin, de nombreux constructeurs joignent du carbure de calcium qui, dès que la cartouche commence à s'épuiser, réagit avec la vapeur d'eau, produisant de l'acétylène, gaz que le sujet perçoit facilement.

— *Ammoniaque* : sulfate de cuivre + charbon activé.

— *SO2* : soude caustique.

— *Chlore* : Chaux sodée.

— *Vapeurs organiques + vapeurs acides* : Charbon végétal activé + chaux sodée.

La cartouche peut être placée soit directement sur le corps du masque soit sur la poitrine et reliée par un tube chenillé. Certains masques américains, pour mieux lutter contre les phénomènes de résistance emploient des doubles cartouches filtrantes, ce qui a pour effet d'augmenter la surface filtrante (type Confo de la M.S.A.).

Système de valves et raccords. — Pour être efficace, l'appareil doit être étanche. Il faut de plus que l'air suive un trajet à sens unique grâce à des soupapes : les unes d'inspiration juste après la cartouche, pour éviter le reflux de l'air, les autres d'expiration, pour permettre à l'air vicié d'être évacué. Enfin, quand la cartouche se trouve sur la poitrine, il faut que le système de raccord avec le corps de masque soit hermétique.

L'appareil étant décrit, du moins dans ses grandes lignes, il est facile de constater que de nombreux espaces libres vont être créés : entre la figure et le corps de masque, dans la cartouche, à l'intérieur des conduits... L'ensemble forme ce que l'on nomme: l'espace nuisible qui, joue un rôle extrêmement important dans la physiologie du masque anti-gaz. DAUTREBANDE le définit ainsi: « L'espace nuisible ou l'espace mort d'un masque est le volume d'air qu'il contient depuis l'endroit de pénétration de l'air atmosphérique jusqu'à la bouche, en empruntant dans ce volume, les zones intérieures du masque qui ne sont pas directement ventilées par le flot inspiratoire (yeux, joues) ».

Dans le demi-masque, il est évident que cet espace est réduit au minimum surtout si la ou les cartouches sont fixées à même le corps du masque.

Après une expiration, la plus grande partie de l'air a été

évacuée par la soupape expiratoire, mais une petite quantité restera à l'intérieur. Si bien qu'à l'inspiration suivante, l'air frais sera dilué avec cet air résiduel qui contient 3 à 4 % de CO_2, ce qui aura pour résultat d'augmenter ce dernier dans l'ensemble de l'air inspiré. Or, le centre respiratoire est très sensible aux variations en quantité du CO_2. Tous les appareils d'anesthésies en circuit fermé utilisent ce principe pour faire varier l'amplitude des mouvements respiratoires. Ici, il y aura augmentation de cette amplitude, avec ce fait que chaque nouvelle inspiration augmentera la teneur en CO_2.

Dautrebande et ses élèves ont bien étudié expérimentalement ce phénomène pour le masque à gaz de combat, faits qui se révèlent encore plus valables pour les appareils de travail, qui ne servent non plus épisodiquement, mais tous les jours, plusieurs heures de rang.

Pour cela, ils se sont servis d'un tube de verre de longueur variable, mais ayant pour diamètre intérieur 2 cm. 5. Le sujet respire à travers grâce à une pièce buccale en caoutchouc. L'espace nuisible étant calculé pour avoir 250 cc. de volume, que se passe-t-il quand le sujet commence à respirer ?

1) CO_2 inspiré augmente, d'où légère augmentation de l'amplitude. Par suite, l'oxygène diminue, ce qui amène une augmentation de la fréquence.

2) Cette hyperpnée élimine CO_2, augmente O.

3) Par suite, il se produit une petite accalmie, ramenant à peu près dans la situation (1), qui aboutira à une nouvelle hyperpnée (2), etc...

Il se crée donc une respiration périodique, et le Cheyne-Stokes apparaît. Le centre respiratoire ne pourra pas continuer longtemps cette gymnastique et au bout d'un certain temps, il y aura décompensation avec apparition d'une respiration courte et superficielle ou le plus souvent irrégulière. La suroxygénation n'amènera qu'une amélioration passagère, du fait qu'elle n'empêchera pas la quantité de CO_2 d'augmenter, car il arrive un

moment où quelle que soit la quantité d'oxygène inhalée, le cheyne-stokes reprend et cela d'une façon définitive.

Ces expériences ont été faites sur des sujets au repos, il est facile de se rendre compte que sur un sujet au travail, elles auraint montré des troubles beaucoup plus importants et beaucoup plus rapides. Par suite, l'espace nuisible doit être réduit dans le masque à gaz industriel, à sa plus simple expression. C'est une raison de plus pour adopter dans la mesure du possible, le demi-masque dont l'espacement est beaucoup plus petit.

Pour ce qui est de la résistance à la respiration, comme le problème se pose de la même façon que pour le masque anti-poussières, nous n'insisterons pas et passerons directement aux qualités indispensables pour un bon masque anti-gaz.

Qualités du bon masque anti-gaz

Ce sont toujours les mêmes qui doivent être exigées : *Confort, efficacité, étanchéité.*

Confort : Grâce à des matériaux bien choisis, on cherchera avant tout à obtenir la légèreté. Demi-masque dans la mesure du possible, sauf si le gaz est irritant pour les yeux. L'étude de la gêne respiratoire devra être faite d'une façon très poussée pour

— avoir une résistance aussi faible que possible ;

— avoir un espace nuisible réduit au minimum.

Enfin, le système d'attache assez souple pour ne pas comprimer, mais suffisant pour que l'appareil soit bien clos.

Efficacité : Il doit être imperméable aux plus fins aérosols ; de plus, comme il est la plupart du temps monovalent, son efficacité par rapport aux gaz contre lesquels il doit protéger devra être absolue. Nous avons vu plus haut en prenant l'exemple du CO, combien le danger est grand même si une faible partie seulement du toxique réussit à traverser le filtre.

Comme l'épuration de l'air se fait grâce à une réaction chimique, il arrive aussi un moment où par suite de l'épuisement

des substances contenues dans la cartouche, le toxique n'est plus retenu et l'efficacité du masque inexistante. C'est pour pallier à ce danger, surtout quand le gaz est inodore comme le CO, que l'on met une indication d'épuisement qui, par son odeur mettra le travailleur en garde.

Etanchéité : Comme pour le masque anti-poussières, elle ne se discute pas. Le danger des aérosols est trop bien connu, ainsi que leur étonnante facilité de pénétration pour croire un seul instant efficace un appareil qui ne serait pas totalement étanche. Pour que l'air traverse le filtre qui oppose une certaine résistance, il faut qu'il se crée une dépression, qui aura tendance à favoriser les fuites. Aussi le masque doit être suffisamment adhérent sur ses bords pour les éviter.

B. — MASQUES ISOLANTS

Suivant que l'air passé aux poumons est récupéré ou non, nous aurons deux types d'appareils :

— *Appareils en circuit fermé* : l'air expiré est récupéré, débarrassé du CO_2, enrichi en O et renvoyé dans le circuit ;

— *Appareils en circuit ouvert* : une source envoie l'air pur aux poumons qui le rejettent dans l'atmosphère.

1. *Appareils en circuit fermé.* — Si le principe en lui-même est simple, sa réalisation est beaucoup plus délicate. Elle nécessite, en effet, des appareils lourds, gênants, ne pouvant servir que pour des sauvetages, la défense passive et quelques rares travaux bien définis.

La source est, en général, un tube d'oxygène comprimé, mis en relation avec le circuit par une valve de réduction de pression et un sac de détente permettant au gaz de se mettre en équilibre avec l'atmosphère. Un contrôle automatique se fait pour que l'arrivée de l'oxygène n'ait pas lieu au-dessus d'une certaine pression.

Le sujet absorbe l'oxygène ;

Il rejette oxygène + gaz carbonique.

Le CO2 est absorbé par de la chaux sodée, l'O ainsi récupéré et additionné avec celui qui vient du tube, repasse dans les voies respiratoires.

La pièce faciale est presque toujours formée par un masque entier pour protéger les yeux en même temps. Un système de valve inspiratoire et expiratoire permet de faire circuler l'air dans le circuit.

Pendant un certain temps, l'oxylithe, mélange de péroxydes de potassium et de sodium a été utilisé comme source d'oxygène. Une cartouche de 700 gr. arrive à dégager environ 50 litres d'oxygène tout en absorbant le gaz carbonique exhalé. Ce procédé a été, depuis, abandonné parce que le gaz produit par réaction chimique se révèle trop chaud et trop sec pour pouvoir assurer une ventilation pulmonaire physiologique.

En définitive, l'appareil en circuit fermé apparaît comme encombrant, lourd (d'un poids de 8 à 10 kgs) et d'une entretien extrêmement difficile.

Ils ne peuvent pas être confiés à n'importe qui, car il faut un sérieux entraînement, non seulement pour leur mise en marche, mais aussi pour l'adaptation à respirer dans des conditions qui sont toutes artificielles. Enfin, il ne peut pas convenir du tout pour le travail, où les combustions intenses augmentant les échanges respiratoires, amèneront une consommation plus grande de l'oxygène et une expulsion accrue de CO2.

Aussi, il en résulte une durée beaucoup moins longue de l'appareil. Si bien que l'on peut penser qu'à part des cas bien particuliers, les masques filtrants polyvalents type « All Service » se révèlent infiniment supérieurs.

2. *Appareils en circuit ouvert.* — Sur le même principe : air pur comprimé par une pompe et envoyé au sujet par un conduit, il y aura deux types d'appareils :

— la cagoule,

— le masque à adduction d'air comprimé.

La cagoule : Elle ne diffère guère de celle employée dans la lutte contre les poussières. La toile qui la compose est beaucoup plus légère. Le revêtement en cuir, la calotte en aluminium sont supprimés. Le verre spécial et son support en métal sont remplacés par un panneau en cellophane ou en plexiglass. Au plastron enveloppant, on préfère une simple collerette qui peut se resserrer sur le cou. L'air comprimé arrive dans la partie postéro-supérieure de la cagoule. Pour éviter le refroidissement de la tête, l'air devra être à une température satisfaisante et de plus circuler entre deux épaisseurs de tissu, afin de pouvoir diffuser sans donner de sensations désagréables.

Ce moyen de protection est très employé dans la peinture au pistolet contre le risque de benzolisme. Il permet à l'utilisateur d'avoir la tête entièrement libre, de pouvoir respirer dans une atmosphère normale sans résistances supplémentaires. Le champ visuel est suffisant, sans aucune buée, du fait que l'air est sans cesse renouvelé. L'ensemble est léger, solide et ne s'use pratiquement pas. Partout où elle pourra être employée, la cagoule se révèlera un moyen de protection plus agréable et plus efficace que le masque filtrant. Le seul reproche qu'on puisse lui faire, c'est qu'elle isole totalement le compagnon dans son travail, chose qu'il n'accepte qu'assez difficilement.

Le masque à adduction d'air. — Il se compose de quatre parties essentielles :

— Une pièce faciale,
— Un tube d'alimentation,
— Un filtre,
— Un système de réglage.

Une pièce faciale : un demi-masque simple ne recouvrant que les orifices respiratoires, car ce serait un non sens de vouloir mettre un couvre-face ou un masque entier. Pourquoi alors ne pas employer la cagoule qui se révèle infiniment plus commode ?

MASQUE A ADDUCTION
Fabriqué par la M.S.A. (Etats-Unis)
Distribué par "American Tools and Products"
1, rue de la Gare, Lannilis (Finistère)

Ce demi-masque est muni de soupapes expiratoires. Ici encore, c'est le système du double serre-tête qui se révèle le plus efficace, quoique le problème de l'étanchéité soit beaucoup moins délicat à résoudre que pour les appareils filtrants.

Tube d'alimentation : Relie l'embouchure au système amenant l'air comprimé. Il est fait la plupart du temps en caouchouc chenillé léger, permettant à la tête de faire n'importe quel mouvement sans aucune gêne. Pour éviter l'inconvénient d'avoir le tuyau devant la poitrine, certains constructeurs américains l'ont remplacé par un double conduit, toujours en caoutchouc chenillé, partant du dos, passant sur chaque épaule et venant se réunir en avant de la pièce faciale.

Pour fixer les idées, on peut dire que l'ensemble formé par la pièce faciale et le tube d'alimentation est identique, point par point, aux masque et tuyau de l'appareil au protoxyde d'azote servant aux anesthésies en circuit fermé quand, au moment du réveil du patient, il ne passe plus que l'oxygène, avec expiration au dehors.

Un filtre : interposé entre le tube à air comprimé et le conduit d'alimentation, il permet de n'envoyer dans ce dernier qu'un air purifié.

Le problème du filtrage n'offre aucune difficulté, puisque le sujet n'est pas obligé d'y participer en faisant une certaine dépression comme dans le masque filtrant. Ici, en effet, c'est l'air comprimé qui fait tout le travail. Pour éviter un colmatage rapide, très souvent l'air est déjà dégagé d'une grande partie de ses impuretés à son entrée dans l'appareil compresseur.

Système de réglage : Permet grâce à un pointeau de régler l'admission de l'air dans l'appareil à la pression désirée. Filtre et système de réglage sont souvent réunis ensemble et fixés à la taille, soit par une ceinture, soit par une attache quelconque. Cela a le double avantage de soulager le tube d'alimentation en le rendant plus souple et de mettre le pointeau de réglage de pression à niveau de la main.

Enfin, le tuyau raccord d'air comprimé, s'il ne fait pas partie à proprement parler de l'appareil, joue malgré tout un rôle important. Fait en caoutchouc épais, il doit avoir un diamètre minimum de 30 mm., et en pratique, il a plusieurs fois ce diamètre, surtout si l'on veut établir des connexions pour brancher plusieurs masques. On peut alors, avec des compresseurs et non des souffleurs qui ne sont pas assez puissants, arriver à des longueurs de plus de cent mètres.

Les deux modèles les plus employés une fois décrits, il faut les soumettre aux normes de bon masque. Toujours les trois mêmes qualités exigées :

Confort — Efficacité — Etanchéité

Confort : Que ce soit cagoule ou masque à adduction, ils possèdent l'un et l'autre au plus haut point cette qualité indispensable.

— Aucune résistance puisqu'il y a surpression à l'intérieur ;
— Ne gênent pas les mouvements : la tête a toute sa liberté ;
— Pas d'échauffement de l'atmosphère intérieure, ni de vapeurs d'eau résiduelles, puisque l'air est sans cesse renouvelé.

Efficacité : A n'importe quel moment, ils sont toujours efficaces et cela à 100 %.

— L'espace nuisible est réduit à sa plus simple expression et peut être considéré comme nul ;
— Le colmatage et tous les délicats problèmes qu'il soulève n'existent plus puisqu'il n'y a plus de filtres sur le circuit respiratoire ;
— Enfin, il n'y a plus d'épuisement de la cartouche à redouter.

Etanchéité : Cette qualité n'est plus indispensable puisque les fuites ne peuvent se faire qu'à sens unique. Cela est surtout vrai

pour la cagoule, mais est aussi valable pour le masque à adduction.

C'est dans la lutte contre le benzolisme, dans les travaux de peinture au pistolet que l'appareil en circuit ouvert montre le mieux ses qualités. Nous avons dit plus haut que la cagoule était très employée, mais on peut supposer que le masque à ligne d'air connaîtra un succès encore plus grand.

Pour une petite entreprise où l'on ne peint qu'épisodiquement et de petites surfaces, le masque filtrant peut suffire, partout ailleurs le circuit ouvert s'impose. Cela pour plusieurs raisons :

— Tout d'abord la protection collective, pour être efficace, nécessite de gros moyens : il faut pouvoir réaliser une très forte aspiration, pour éviter que le taux de benzol de l'atmosphère ne s'élève pas dangereusement. Cette aspiration, per descensum, se fait de la manière suivante, surtout quand il y a de grandes surfaces à peindre (wagons, autos, camions....) : L'air chaud arrive par le haut et l'aspiration a lieu par le bas, grâce à des volets s'ouvrant juste à l'endroit où le pistolet vaporise. Nous avons visité de semblables installations dans la région bordelaise. Satisfaisantes l'été, elles posent de gros problèmes l'hiver pour le chauffage du local. Si l'on veut éviter une trop grande déperdition de chaleur, défavorable à l'ouvrier et aux travaux exécutés (température optimum 20 à 25°), il faut récupérer l'air, le filtrer et le réchauffer. Problème délicat et demandant de gros moyens techniques. Enfin, même si tout est parfaitement bien réalisé, il y a des moments où l'aspiration aussi forte soit-elle, ne peut servir à rien.

Un exemple : la ville de Bordeaux utilise pour enlever les ordures ménagères, de grandes bennes fermées. Quand il s'agit de les repeindre, pour l'extérieur, tout va bien, l'aspiration par volet joue admirablement bien son rôle, surtout en été, mais quand il faut passer à l'intérieur, tout est remis en question. Aussi l'ingénieur chef de service, comprenant le danger, fit adopter par ses hommes d'anciennes cagoules de sableurs qui donnèrent entière satisfaction.

— Les appareils en circuit ouvert ne nécessitent aucun frais supplémentaires, puisque l'air comprimé dont ils se servent est déjà indispensable pour le travail lui-même. Si bien qu'avec un raccord on branche et le pistolet et le masque.

Certains auteurs reprochent à cet air comprimé d'avoir une mauvaise odeur et d'être impropre à la respiration (13). Sur ce point, les avis sont très partagés, mais il semble que ce soit surtout dans les installations houillères que ces constatations ont été faites.

LA PROTECTION PAR MASQUES dans le Sud-Ouest

Comme dans la question de la protection contre les poussières, un seul exemple sera exposé et discuté.

Certaines entreprises de la région bordelaise étant un peu polyvalentes dans leurs activités, se voient de temps à autre attribuer des travaux sur de petites unités navales.

Tantôt il s'agit de démolition pour récupérer la ferraille, tantôt de simples réparations.

La Société N... qui nous intéresse plus particulièrement occupe une cinquantaine d'ouvriers dont quatre chalumistes. Or, le 27 janvier 1950, un de ceux-ci est obligé d'interrompre son travail pour douleurs abdominales. Le médecin traitant, après divers examens est amené à porter le diagnostic de coliques de plomb. Quelques temps après, un de ses camarades, employé au même travail, présente des signes presque identiques, mais un peu moins aigus. Bientôt, un examen systématique pratiqué par le médecin de l'entreprise devait montrer pour l'un des deux chalumistes restant une formule sanguine s'orientant vers le saturnisme.

D'une enquête commune faite par le médecin inspecteur divisionnaire et l'inspecteur du travail, il ressort que le travail des ouvriers atteints consistait en :

— découpage,
— brûlage de rivets sur un vieux bateau.

Le tout se faisant dans le ballast avant du navire, ouvert seulement au niveau d'un trou d'homme, donc sans aération, ni ventilation, ni protection d'aucune sorte.

Les conditions de travail étant connues, l'intoxication saturnine s'explique aisément, l'ouvrier se trouvant dans des conditions quasi expérimentales d'absorption du toxique.

— Un local hermétiquement clos avec simplement une toute petite ouverture où l'on peut à peine passer ;

— Un local extrêmement petit : deux hommes ne peuvent pas y travailler ensemble ;

— Que ce soit le découpage ou le dérivetage, les tôles seront portées à une température extrêmement élevée ; or, comm il s'agit de constructions navales, elles sont enduites de minium, par conséquent il y aura vaporisation de ce dernier.

On comprend facilement que les premiers cas furent des intoxications aiguës, car dans de telles conditions, l'absorption de plomb fut forcément intense.

Aucune mesure de précaution n'ayant été prise, on ne peut pas incriminer tel moyen de protection plutôt que tel autre. Cependant, de l'examen attentif des lieux de travail, il ressort que la protection collective ne peut pas être employée efficacement. Comment faire de l'aération ou de la ventilation dans des caissons de 2 mètres de haut sur 1 mètre de large, alors que le travail change souvent de place ?

Il faut donc recourir à la protection individuelle. Masques filtrants ou à circuit ouvert ? Il semble que les appareils à adduction d'air comprimé, et plus particulièrement le masque à ligne d'air, trouvent ici leur plein emploi. Pas de difficultés pour avoir l'air comprimé qui est indispensable au travail lui-même. Le chalumiste n'aura aucun effort particulier à faire pour vaincre une résistance respiratoire qui n'existe pas, enfin, le demi-masque lui permettre d'adopter le genre de lunettes protectrices qui lui conviendra le mieux.

Nous pensons que la solution ainsi proposée est la meilleure, et qu'elle permettra une prévention 100 p. 100, sans pour cela que le médecin d'entreprise néglige les examens systématiques qui seront les meilleures preuves que les mesures ordonnées par lui ont bien été mises en pratique.

DÉDUCTIONS PRATIQUES

1. Il est plus facile en ce moment de trouver en France un bon masque anti-gaz, plutôt qu'un bon appareil anti-poussières. Cependant, il serait souhaitable ici aussi que l'homologation des modèles fut imposée.

2. Pour faciliter le choix du médecin du travail, nous avons fait un petit schéma, qui n'a pas la prétention de vouloir trancher le problème, mais de donner quelques renseignements pratiques.

3. La protection collective est sans conteste l'idéal vers lequel il faut tendre, mais malheureusement dans beaucoup de cas, elle se révèlera nettement insuffisante. La protection individuelle devra souvent être employée, car pour les gaz ou vapeurs comme pour les poussières, c'est la sécurité 100 % qu'il faut attendre.

4. Les petites et moyennes entreprises sont celles qui fourniront le plus gros contingent de maladies professionnelles. C'est dans cs cas où le rôle de médecin du travail se révèlera le plus difficile et le plus ingrat, se trouvant toujours devant le même dilemme :

— Manque de crédits ;

— Insouciance des travailleurs ;

— Impossibilité de faire des changements de postes ;

— Quelquefois mauvaise volonté de l'employeur qui regardant le médecin comme un maniaque dangereux, lui expliquera qu'il y a 25 ans et souvent plus, que lui respire ces toxiques, et que, ma foi, il se porte fort bien ! Oubliant, par là, que ses conditions de vie, d'hygiène et même de travail diffèrent, et de beaucoup, de celles de ses employés...

5. En résumé, le masque anti-gaz et vapeurs est une arme

efficace, devant être bien connue pour être employée à bon escient.

PROTECTION INDIVIDUELLE CONTRE GAZ ET VAPEURS

« Gaz et vapeurs sont d'autant plus dangereux qu'ils peuvent parfois être ignorés ».

MOYENS . . . . . .

- *Appareils filtrants* . . . .
  - Polyvalents . . . . . → Durée moins longue, valable pour tous gaz. Type « All Service » M.S.A.
  - Monovalents . . . . . → Chaux sodée : SO2, vapeurs gaz acide. Charbon activé : benzène, toluène. SO4 Cu + C. activé : ammoniaque. Hopcalite : CO. Soude caustique : SO2, Cl, Hll.
- *Appareils isolants* . . . .
  - Cagoule . . . . . → Air comprimé.
  - Masque à *ADD* . . . . → Souffleur électrique. Air comprimé.

SCHEMA POUR QUELQUES INDUSTRIES DANGEREUSES DE BORDEAUX ET DU SUD-OUEST

TRAVAUX	Temps dangereux	Gaz	Protection collective	Protection individuelle	Produit actif	Couleur cartouche (U.S.A.)	Fabriqué par	au prix de
Peinture pistolet	Tous	Benzol	(1) +/—	Masque Mono. Mas. ADD. Cagoule	C. vég. act.	noire	M.S.A. type Confo Kremlin (3) Ind. Prot. (2)	4.400 2.800
Moteurs avions	Essais	CO	—	Mas. Poly. Mas. Mono.	Mélange Hopcalite	rouge grise	M.S.A type All Service	37.725 1.000
Constructions nav.	Oxicoupage	Pb	—	Mas. ADD. Mas. Filt.			Kremlin	1.000
Soudure arc	Soudure	Fumées	+/—	Mas. Mono.	antifumées		M.S.A. type Confo.	4.400
Gravure sur verre		Fluorure	+/—	Mas. Mono.				

Le prix d'une cartouche est d'environ 450 francs (Ind. de Protection)

(1) Protection collective : + efficace ; +/— pas toujours ; — non efficace ou pas employée.
(2) Industrie de Protection, 30, rue Vieille-du-Temple, Paris, (IVe).
(3) Kremlin, 30, rue Amelot, Paris (XIe).
(4) American Toohet Products, 1, rue de la Gare, Lanirilis (Finistère).

CONCLUSIONS

I. — Le masque est une arme efficace, ayant fait largement ses preuves. Pour certains travaux, la protection collective aussi perfectionnée soit-elle, s'est toujours montrée jusqu'à ce jour, de beaucoup inférieure à la protection individuelle. Nous pensons, de plus que, pour beaucoup de travaux, même si cela n'est pas souvent réalisé en pratique, il faudra conjuguer les deux moyens de protection.

II. — Comme nous l'avons souligné, par de nombreux exemples, la seule efficacité à retenir est celle qui est totale, c'est-à-dire de l'ordre de 100 p. 100. Aussi est-ce pour cette raison que nous demandons, comme l'ont fait la plupart des auteurs qui se sont occupés de la question, une homologation pour les appareils utilisés en France. Cette méthode est employée avec plein succès dans de nombreux pays, aux U.S.A. en particulier.

III. — Pour chacun des différents types d'appareils, anti-poussières ou anti-gaz et vapeurs, nous avons exigé toujours trois qualités indispensables :

Confort,
Efficacité,
Etanchéité.

Confort. — Nous avons rencontré, pour tous les appareils filtrants, qu'il s'agisse de protection contre les poussières ou contre les gaz et vapeurs, des difficultés identiques pour le confort respiratoire. La résistance à la respiration, l'existence « d'es-

pace nuisible » sont des dangers, dont la suppression complète est impossible, et que l'on peut tout au plus réduire au maximum.

Aussi, le grand avantage des appareils à adduction d'air comprimé, c'est qu'ils permettent à ceux qui les utilisent, de respirer normalement dans des conditions physiologiques.

Efficacité. — Bien conçus, utilisés à bon escient, les deux systèmes que nous venons d'envisager, se montrent à peu près aussi efficaces l'un que l'autre. Nous conseillons cependant, pour les travaux longs et pénibles, de recourir de préférence aux masques à ligne d'air, tandis que dans le cas où le danger n'est que momentané et épisodique, le masque filtrant trouvera son plein emploi.

Etanchéité. — Primordiale pour le masque filtrant, qui n'est efficace que s'il est parfaitement étanche, cette question n'est que secondaire pour le masque à adduction.

Par suite, nous conseillons aux médecins du travail faisant employer des appareils à cartouche, de vérifier souvent si les ouvriers se servent bien du modèle qui a été choisi à leur mesure et si tous les systèmes d'attache sont efficacement utilisés.

IV. — Dans l'enquête régionale que nous avons effectuée, il nous a été possible de faire plusieurs constatations :

1° L'intérêt croissant que l'on porte dans les entreprises à la protection contre poussières, gaz et vapeurs ;

2° La nécessité d'assurer une prévention très rigoureuse dans les petites entreprises beaucoup plus exposées que les grandes. Si nous prenons un cas concret, il y a plus de danger de saturnisme, aussi paradoxal que cela puisse paraître, là où il y a deux chalumistes, que là où il y en a vingt.

3° Enfin, nous pensons que dans la région bordelaise, les médecins du travail pourront se contenter de trois moyens de protection individuelle, simples, mais efficaces :

A. - Masques filtrants. — a) Avec filtre en papier alfa, pour les poussières ;

b) avec cartouches monovalentes, pour gaz et vapeurs ;

B. - Cagoules. — a) Renforcées « type sableurs » pour les poussières ;

b) Simples et légères pour les gaz et vapeurs.

C. - Masques à adduction d'air. — Surtout contre gaz et vapeurs.

V. — Les meilleurs masques ne pourront rien, si ceux qu'ils doivent protéger ne veulent pas s'en servir.

Tout au long de cette étude, nous avons insisté sur les difficultés rencontrées par les médecins du travail, pour faire adopter ce genre de protection. Il ne faut pas que cela soit un motif de découragement, bien au contraire ; le médecin d'entreprise, *sûr de la valeur des appareils* qu'il propose, doit faire preuve de persuasion et de sens psychologique afin d'assurer le triomphe de la cause qu'il défend.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes Condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes Confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirai et les soignerai sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

VU :
Le Doyen,
Georges PORTMANN

VU : Bon à imprimer
Le Président de Thèse,
P. DERVILLÉE

VU et permis d'imprimer,
Bordeaux, le 8 Juillet 1950.

Pour le Recteur,
Le Vice-Président du Conseil de l'Université,
Robert POPLAWSKI.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Brown (C.E.). — Respiratory protective devices (*J. Indust. Hyg. and Toxicol.* 19 : 95-107, fév. 1937).

(2) Dautrebande. — Ecole Supérieure de Protection contre les gaz de combat (Bruxelles, 1937).

(3) Davies (C.N.). — Dangers d'inhalation et dimension des particules de poussières solides ou liquides (*British Journal of Industrial Medicine*, Londres).

(4) Davis (F.R.). — Appareils respiratoires pour l'industrie chimique (*Chem. met. engin.* T. 46, n° 36, p. 143, mars 1939), in : *Annales d'Hyg. pub. Indust. et Soc.*, T. XV, III, avril 1940, p. 159).

(5) Dervillée. — L'entraînement respiratoire au port du masque. Conférence faite aux officiers Z de la 7e Région militaire (janvier-mars 1940).

(6) Lehmann (G.). — Untersuchungen an staubmasken (*Arbeitsphysiol.* 9 : 182-205, 1936).

(7) Schwartz (L.), Warren (L.H.) et Goldman (F.H.). — Clothing for protection against ocupational skin irritants (*Pub. Health* 55 : 1158-1163, june 8, 1940).

(8) MARTIN (M.). — Protection individuelle contre les poussières (*Semaine nationale de sécurité*, 1948, pp. 95-97).

(9) RAYMOND (M.). — Les masques anti-poussières (*Bull. Of. de la Soc. de Méd. et d'Hyg. du Travail*, séance du 17 janvier 1949, in : *Archives des Maladies professionnelles de Méd. du Travail et de Sécurité Sociale*, n° 2, 1949, pp. 146-148).

(10) SAUZEAT (M.). — Les masques à poussières filtrantes à auto-décolmatage (*Bull. Of. de la Soc. de Méd. et d'Hyg. du Travail*, séance du 17 janv. 1949. In : *Archives des Maladies professionnelles de Médecine du Travail et de Sécurité Sociale*, n° 2, 1949, pp. 149-150).

— Désinfection des masques de protection individuelle. (*Protection*, n° 1, janvier-février 1942, p. 19).

(11) VOSSENAAR (A.H.). — La lutte contre la poussière dans les houillères néerlandaises et la valeur attribuée aux masques (*Archives des maladies professionnelles*, mars-avril 1939, n° 2, p. 114).

(12) X... — Emploi des gants de travail au service du matériel de la traction du Réseau de l'Etat (*Protection, sécurité, hygiène dans l'atelier*, déc. 1937).

THESE

(13) ROUMIER (Charles). — « Prévention de la silicose par masques », Paris, 1950.

TABLE DES MATIERES

Introduction 9

APPAREILS ANTI-POUSSIERES :

A. - **Masques filtrants :**

Type classique du masque filtrant 15

Qualités du bon masque anti-poussières 16

B. - **Appareils isolants :**

Appareil isolant autonome 27

Appareil à adduction d'air comprimé 28

La protection par masques dans le Sud-Ouest 33

Déductions pratiques 35

Schéma pour quelques industries 37

APPAREILS ANTI-GAZ ET VAPEURS :

A. - **Masques filtrants :**

Type classique du masque A. G. 40

Qualités du bon masque A. G. 45

B. - **Masques isolants :**

Appareils en circuit fermé 46

Appareils en circuit ouvert 47

Le masque à adduction d'air 48

Protection par masques dans le Sud-Ouest 55

Déductions pratiques 57

Schéma pour quelques industries 59

Conclusions 61

Bibliographie . . . . . .